

$$X = \frac{(\delta_r - \delta_E)(\delta_r - \delta_E) - F(E)_{IS} \cdot L_M / \left\{ \frac{8}{3\sqrt{\pi}} \tan(\beta_{\text{Dma}}/2) \right\}}{(\delta_r - \delta_E)^2} \quad (2)$$

ここで、

$S(E) = (1 - \mu_S^2)/E_S$: 試験片の弾性パラメータ

$F(E)_{IS} = S(E) + I(E)$: 圧子と試験片の弾性パラメータ

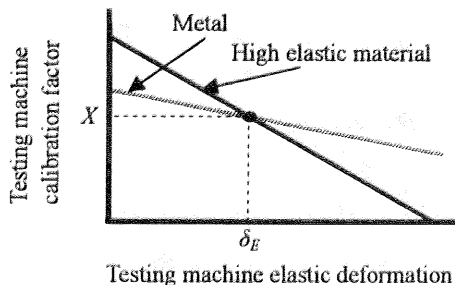


Fig. 3 Relationships between the testing machine calibration factor X and the testing machine elastic deformation δ_E for calibration

4. 実験結果

4. 1 試験機較正係数 X 及び弾性変形量 δ_E の決定

最初に、較正用試験片 2 種類に対して押し込み試験を行い、押し込み量 δ_r 及び弾性回復量 δ_r を算出した。さらに、この結果から荷重ごとの試験機の弾性変形量 δ_E 及び X を決定した。その結果を Table 1 及び Table 2 に示す。

Table 1 Average values of δ_r, δ_r for HV500 and BK7

Specimen	L_M [N]	δ_r [μm]	δ_r [μm]
HV500	4.9	6.028	1.33
	9.8	8.591	2.00
BK7	4.9	6.364	3.20
	9.8	9.521	4.75

Table 2 Decided values of δ_E, X for testing machine

L_M [N]	δ_E [μm]	X
4.9	0.119	0.221
9.8	0.221	0.417

4. 2 ヤング率算出結果

実験によって得られた荷重-変位線図の一部を Fig. 4 と Fig. 5 に示す。PC には試験速度の違いによる荷重-変位線図の違いはほとんど見られなかったが、AC には大きな違いが見られた。

試験機の弾性変形量 δ_E を考慮し、式(1)を用いて算出した PC と AC のヤング率及び、本実験で得られたデータを荷重ごとに平均し、Table 3 に文献値と共にまとめる。PC の場合は押し込み速度によるヤング率の違いがほとんど見られなかった。それに対し、AC の場合、押し込み速度が上昇するにつれて明らかにヤング率が上昇していることがわかる。これらのことから AC のひずみ速度依存性は PC に比べて大きいと考えられる。

5. 結言

本研究では、試作した縦型微小押し込み硬さ試験機にピッカース圧子を装着し、試験機較正係数を伴うヤング率算出理論からヤング率の算出を試みた。さらにこのヤング率から高分子材料のひずみ速度依存性の有無について検討した。

実験結果より、PC の場合は速度の上昇によるヤング率の上昇はほとんど見られなかった。それに対し、AC の場合は押し込み速度が上昇するにつれて明らかにヤング率が上昇している。これにより AC のひずみ速度依存性が確認された。

<参考文献>

- (1) Masayuki FUJITSUKA・Tatsuya ISHIBASHI・Motofumi OHKI, Journal of Material Testing Research Association of Japan, Vol.48 No.2 (2003), 88
- (2) Masayuki FUJITSUKA・Tatsuya ISHIBASHI・Motofumi OHKI, Journal of Material Testing Research Association of Japan, Vol.48 No.3 (2003), 137

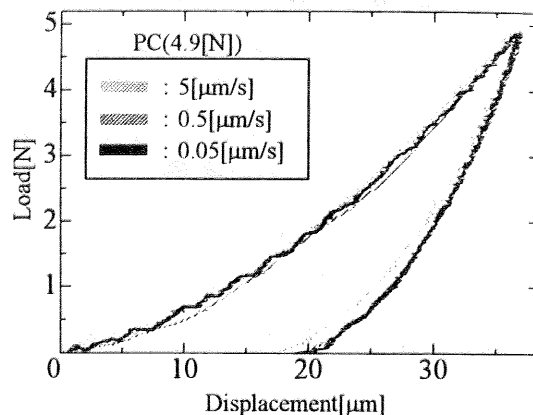


Fig. 4 Relationship between load and displacement for PC(4.9N)

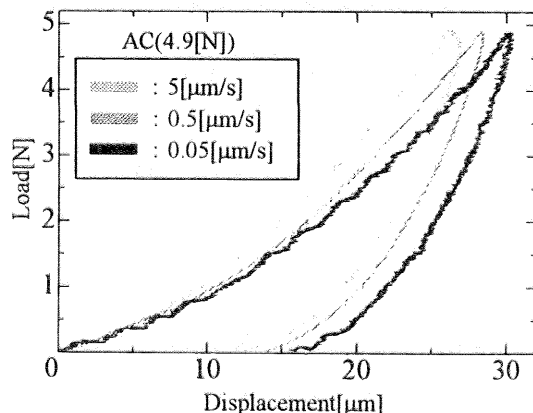


Fig. 5 Relationship between load and displacement for AC(4.9N)

Table 3 Calculated Young's modulus E_S of arbitrary specimens

Specimen	L_M [N]	δ_r [μm]	δ_r [μm]	δ_r / δ_r	Calculated	Supposed
					E_S [GPa]	E_S [GPa]
PC	4.9	35.27	20.4	0.578	1.89	
	(5 [$\mu\text{m/s}$])	9.8	51.27	29.2	0.570	
PC	4.9	36.03	20.1	0.558	1.87	2.35
	(0.5 [$\mu\text{m/s}$])	9.8	56.17	27.9	0.497	
PC	4.9	35.53	18.4	0.519	2.07	
	(0.05 [$\mu\text{m/s}$])	9.8	50.95	26.8	0.526	
AC	4.9	27.67	14.8	0.534	3.32	
	(5 [$\mu\text{m/s}$])	9.8	41.92	21.1	0.504	
AC	4.9	28.27	14.9	0.528	3.21	3.1
	(0.5 [$\mu\text{m/s}$])	9.8	43.12	21.3	0.495	
AC	4.9	30.80	15.4	0.501	2.83	
	(0.05 [$\mu\text{m/s}$])	9.8	46.05	21.2	0.461	